

明 細 書

波形生成方法、レーダ装置及びレーダ装置用発振装置

技術分野

- [0001] この発明は、プログラマブルに波形を作り出す波形生成方法、及びプログラマブルに波形を作り出す波形生成手段を備えたレーダ装置に関するものである。

背景技術

- [0002] 従来の波形生成方法においては、D/A変換器の出力レベルを等間隔とし、変換のタイミングを所定の比率で変化させることで所望の信号を得ている(例えば、特許文献1参照)。

また、従来のレーダ装置においては、CPUと電圧制御発振器(以下、VCO)との間に設けられるD/A変換器、LPF、及びVCOの非直線性などによるVCOの発振周波数の直線性を補正したデータを等しい時間間隔のタイミングでD/A変換器に与えている(例えば、特許文献2参照)。

- [0003] 特許文献1:特開昭61-144930号公報(第3頁左下欄、第3図)
特許文献2:特開2002-156447号公報(第4頁左欄-第5頁右欄、第1図、第6図)

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0004] 従来の波形生成方法では、D/A変換器の複数の入力端子にデータが与えられた際、各入力端子がD/A変換する電圧値は一定であるとされたものであり、従って、D/A変換器を構成する抵抗器等のD/A変換素子の数値バラツキ等で入力端子毎に発生するD/A変換される電圧値の誤差は考慮されていないため、生成される波形の精度を悪化させていたという課題があった。

- [0005] また、従来のレーダ装置では、D/A変換器を含めた変換データを測定する際、D/A変換器に入力するデータはD/A変換器の最小変換単位とは異なるものであり、又、測定されたデータの間は近似による補間で生成したものである。従って、D/A変換器を構成する抵抗器等のD/A変換素子の数値バラツキ等で入力端子毎に発生するD/A変換される電圧値の誤差は考慮されていないため、生成される波形の

精度を悪化させていた。このように、生成される波形の精度が悪化するので、生成された波形に基づいて発振するVCOの発振周波数精度も悪化し、従って、送信周波数と物体から反射された周波数に基づいて物体までの距離又は物体との相対速度を測定するレーダ装置においては、その測定精度を悪化させていたという課題があった。また、上記測定精度を向上させるためには、ビット数を増大させた高価なD/A変換器を採用する必要がある、レーダ装置が高価になるという課題があった。

- [0006] この発明は、上記課題を解決するために成されたものであり、D/A変換器を構成する抵抗器等のD/A変換素子の数値バラツキ等を有した場合であっても、生成される波形の精度を向上できる波形生成方法及びレーダ装置を得るものである。

課題を解決するための手段

- [0007] この発明に係る波形発生方法においては、D/A変換手段の入力データを最小変換単位若しくは最小変換単位を整数倍した単位で変化させて得られるD/A変換データに基づいて、所望波形に応じてD/A変換された電圧を生成するものである。
- [0008] また、この発明に係るレーダ装置においては、D/A変換手段の入力データを最小変換単位若しくは最小変換単位を整数倍した単位で変化させて得られるD/A変換データに基づいて、所望波形に応じてD/A変換された電圧を生成し、その電圧を発振手段に与えて発振周波数を変化させるようにしたものである。

発明の効果

- [0009] この発明は、D/A変換手段の入力データを最小変換単位若しくは最小変換単位を整数倍した単位で変化させて得られるD/A変換データに基づいて、所望電圧に応じてD/A変換された電圧を生成することにより、D/A変換手段を構成する抵抗器等のD/A変換素子の数値バラツキ等で発生する誤差が補正された電圧を生成することが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]この発明の実施の形態1を示す波形生成方法のブロック図である。
- [図2]この発明の実施の形態1を示すD/A変換データの生成例を示す波形図である。
- [図3]この発明の実施の形態1を示す所望D/A入力データの生成例を示す波形図

である。

[図4]この発明の実施の形態1を示す所望D/A入力データをマイコン1の内蔵メモリに記憶した記憶データ図である。

[図5]この発明の実施の形態2を示す波形生成方法のブロック図である。

[図6]この発明の実施の形態3を示す波形生成方法のブロック図である。

[図7]この発明の実施の形態4を示すFMCWレーダ装置のブロック図である。

[図8]この発明の実施の形態4を示す目標物までの相対距離と目標物との相対速度を算出方法するための周波数変化図である。

[図9]この発明の実施の形態4を示す所望波形信号の波形図である。

符号の説明

- [0011]
- 1 マイコン
 - 2 D/A変換器
 - 3 LPF
 - 4 電圧計
 - 5 D/A変換電圧信号
 - 6 所望波形信号
 - 7 マイコン
 - 8 電圧計
 - 9 ICテスタ
 - 10 マイコン
 - 11 VCO
 - 12 方向性結合器
 - 13 送信アンテナ
 - 14 ミキサ
 - 15 受信アンテナ
 - 16 増幅器
 - 17 A/D変換器
 - 18 送信周波数

19 受信周波数

20 所望波形信号

発明を実施するための最良の形態

[0012] 実施の形態1.

図1は、この発明を実施するための実施形態1における波形生成方法のブロック図を示すものある。図1において、マイコン1の内蔵メモリ(図示せず)に予め記憶された所望の電圧波形(以下、所望波形)に応じたデータ(以下、所望D/A入力データ)をD/A変換手段としてのD/A変換器2に与えて、所望波形に応じてD/A変換された電圧(以下、D/A変換電圧)を生成する。更に、このD/A変換電圧をローパスフィルタLPF3に通して、D/A変換に伴って発生する高周波成分が除去されたLPF出力信号を得る。

[0013] また、上記所望D/A入力データを生成する際、マイコン1は、D/A変換器2の最小変換単位若しくは最小変換単位を整数倍した単位で順次増大させたデータ(以下、測定D/A入力データ)をD/A変換器2に与え、その時のD/A変換電圧を電圧測定手段としての電圧計4で測定し、各測定D/A入力データに対するD/A変換電圧の対応データ(以下、D/A変換データ)を得る。次に、時間経過と共に変化する所望波形の電圧と、D/A変換データにおけるD/A変換電圧とが等しくなるタイミングでの測定D/A入力データを抽出して所望D/A入力データを生成する。

[0014] 以下、図2～図4を参照して、この実施の形態による所望D/A入力データの生成方法について説明する。なお、以下の説明においては、上記測定D/A入力データを、D/A変換器2の最小変換単位とした場合で行うが、これを最小変換単位の整数倍とした場合にも適用できる。

[0015] まず、図2を参照して、D/A変換データの生成方法について説明する。図2は、所望D/A入力データの生成に先だって生成されるD/A変換データの生成例を示す波形図である。図2において、横軸はD/A変換器2に与えられる測定D/A入力データ、縦軸は電圧計4で測定したD/A変換電圧を示している。ここで、D/A変換器2の入力ビット数を8ビットとした場合で示しており、測定D/A入力データは、16進法で「00(h)」～「FF(h)」、D/A変換電圧は、「V0」～「V255」の256段階となる。

- [0016] マイコン1からD/A変換器2に与えられる測定D/A入力データは、「00(h)」〜「FF(h)」まで1カウントずつ順番に増大するように与えられ、D/A変換電圧信号5を発生させる。そして、各段階において、電圧計4でD/A変換電圧信号5の電圧を測定し、D/A変換電圧「V0」〜「V255」を得る。
- [0017] ここで、D/A変換器2は、構成する抵抗器等のD/A変換素子の数値バラツキ等の理由で入力端子の各ビット毎にD/A変換される電圧に誤差が発生する。そのため、測定D/A入力データのカウンタ毎に変化するD/A変換電圧の変化幅は、図2に示すように各カウンタ毎に変動、又は各ビットの重みに合わせて周期的に変動したものである。
- [0018] 次に、図3、及び図4を参照して、所望D/A入力データの生成方法について説明する。図3は、所望D/A入力データの生成例を示す波形図、図4は、生成された所望D/A入力データをマイコン1の内蔵メモリに記憶した記憶データ図である。図3において、横軸は時間、縦軸は電圧を示している。また、縦軸には、上記D/A変換データの生成方法において測定されたD/A変換電圧「V0」〜「V255」を付記して示している。そして、マイコン1の内蔵メモリに予め記憶されている所望波形を時間経過と共に示した所望波形信号6が上記D/A変換電圧「V0」〜「V255」と交差するタイミング「t1」〜「t256」を横軸に示している。
- [0019] 上記タイミング「t1」〜「t256」と、図2に示した各D/A変換電圧「V0」〜「V255」を発生させる各測定D/A入力データ「00(h)」〜「FF(h)」とにより、図4に示すように、各タイミング「t1」〜「t256」における各測定D/A入力データを所望D/A入力データとして得ることができる。
- [0020] ここで、所望波形信号6が上記D/A変換電圧「V0」〜「V255」と交差するタイミングの決定をマイコン1で実施する場合は、各D/A変換電圧「V0」〜「V255」に対して一定の許容値を設け、内蔵メモリに記憶された所望波形の電圧値を時間経過に従って順次読取り、その値が上記各D/A変換電圧「V0」〜「V255」の許容値以内となるタイミングとして決定できる。
- [0021] なお、電圧計4は、D/A変換器2及びマイコン1と接続されているとして説明したが、所望D/A入力データの生成において、D/A変換電圧を測定した後は、D/A変

換器2及びマイコン1から開放するように設けても良い。また、電圧計4は、D/A変換電圧を測定する場合だけに設け、測定終了後は、電圧計4を製品から取外すようにしても良い。

[0022] また、電圧計4は、A/D変換器で構成しても良い。

[0023] また、所望波形信号6は、時間経過と共にD/A変換電圧「V0」〜「V255」の256段階まで増大するものとして示したが、これを、D/A変換器2が変換できる範囲以内で増大及び減少しても良く、また、D/A変換器2のビット数も256段階に変換する8ビット以外のものであっても良い。また、例えば、「 $V_{128} \pm \Delta V$ 」として、V128を中心に略等幅の範囲とするか、或いは、「V100〜V200」など任意のD/A変換電圧範囲でも良い。

[0024] また、マイコン1は、所望波形に応じた所望D/A入力データ生成し、それをD/A変換器2に与えるとしたが、これらの全ての動作、又はいくつかの動作を個別の機能回路として実現したものであっても良い。

[0025] このように、この実施の形態によれば、D/A変換器2の入力データを最小変換単位若しくは最小変換単位を整数倍した単位で変化させて得られるD/A変換データに基づいて、所望電圧に応じてD/A変換された電圧を生成することにより、D/A変換器2を構成する抵抗器等のD/A変換素子の数値バラツキ等で発生する誤差が補正されたD/A変換電圧を生成することが可能となる。

[0026] なお、マイコン1から出力される所望D/A入力データの一例について、更に詳述する。

マイコン1は、所望D/A入力データとしてD/A変換電圧を指定する入力値(以下、DAC入力値)をD/A変換器2に出力する。マイコン1は、このDAC入力値に対応付けて、図4に示す各タイミング(D/A変換データにおけるD/A変換された電圧と、時間経過と共に変化する所望波形の電圧とが略等しくなるタイミング)を、マイコン1の内蔵メモリに記憶しても良い。

例えば、DAC入力値「00」は図2に示す電圧V0を与え、DAC入力値「FF」は図2に示す電圧V255を与える。マイコン1は、この各DAC入力値に対応して、D/A変換器2へDAC入力値「01」(電圧V1に対応)〜「FF」(電圧V255に対応)を入力す

る各タイミング「t1」〜「t256」を記憶する(DAC入力値「00」に対応するタイミングt0は時間0となる)。マイコン1は、この記憶データに従って、DAC入力値をD/A変換器2に出力する。

D/A変換器2は、DAC入力値に対応した電圧を与えるアナログ信号を出力する。例えば、DAC入力値00に対して電圧V0、DAC入力値FFに対して電圧V255に相当する電圧を出力する。

- [0027] また、DAC入力値として、初期値と、インクリメント(又はデクリメント)するDAC入力値の刻み幅と、インクリメント(又はデクリメント)回数を指定し、そのDAC入力値に対応するタイミングで出力しても良い。

例えば、初期値としてDAC入力値「k」、刻み幅2、インクリメント回数nのとき、タイミングtk(=0)でDAC入力値k、タイミングtk+2でDAC入力値k+2、タイミングtk+4でDAC入力値k+4、・・・、タイミングtk+2nでDAC入力値k+2nのように出力される。

- [0028] なお、他の形態として、マイコン1は、所望D/A入力データに対応して、温度毎に異なる各タイミングの値を記憶し、所定温度TでのDAC入力値の出力タイミングを演算するようにしても良い。

例えば、電圧Vkに対応したDAC入力値の出力タイミングとして、温度T1のときのタイミングtk(T1)と、温度T2のときのタイミングtk(T2)を、マイコン1の内蔵メモリから取得する。ここで、電圧Vk-1では、tk-1(T1)=tk-1(T2)とした時、温度Tにおける出力電圧Vkの出力タイミングtk(T)は、式(1)で表せる。

$$tk(T) = (m2/m) \cdot tk(T1) + (m1/m) \cdot tk(T2) \cdots (1)$$

但し、 $m = m1 + m2$ 、 $m1 = T1 - T$ 、 $m2 = T - T2$ とする。

同様にして、各電圧値に対応した温度TにおけるDAC入力値の出力タイミングを、順次求めれば良い。

マイコン1は、新たに演算して得られた、所定温度Tでの各タイミングに基づいて、所望D/A入力データに対応したDAC入力値を、順次D/A変換器2へ出力する。

- [0029] 実施の形態2.

図5は、この発明を実施するための実施形態2における波形生成方法のブロック図

を示すものある。上記実施の形態1では、D/A変換器2の出力に電圧計4を接続したが、本実施の形態では、LPF3の出力に電圧計4を接続している。

[0030] 本実施の形態の動作は、実施の形態1と同様に動作する。但し、LPF3の出力に電圧計4を接続したことにより、D/A変換器2を構成する抵抗器等のD/A変換素子の数値バラツキ等で発生する誤差が補正されるという実施の形態1における効果に加えて、LPF3の電圧振幅に依存する非線形性等も補正されたD/A変換電圧を生成することが可能となる。

[0031] なお、電圧計4は、LPF3及びマイコン1と接続されているとして説明したが、所望D/A入力データの生成において、D/A変換電圧を測定した後は、LPF3及びマイコン1から開放するように設けても良い。また、電圧計4は、D/A変換電圧を測定する場合だけに設け、測定終了後は、電圧計4を製品から取外すようにしても良い。

[0032] 実施の形態3.

図6は、この発明を実施するための実施形態3における波形生成方法のブロック図を示すものある。前記実施の形態1では、マイコン1とD/A変換器2とが一体である場合としたが、本実施の形態では、マイコン7と電圧計8はICテスト9を構成し、D/A変換器2のD/A変換データをD/A変換器2単体で測定するようにしたものである。

[0033] 本実施の形態の動作は、実施の形態1と同様に動作する。但し、測定されたD/A変換データは、そのD/A変換器2が別途一体に組み込まれるマイコン1の内蔵メモリに予め記憶されて活用される。このようにICテスト9でD/A変換器2のD/A変換データをD/A変換器2単体で測定することにより、効率良くD/A変換データを測定でき、生産効率を高めることが可能となる。

[0034] 実施の形態4.

図7は、この発明を実施するための実施形態4におけるFMCWレーダ装置のブロック図を示すものある。図7において、マイコン10の内蔵メモリ(図示せず)に予め記憶された所望波形に応じて所望D/AデータをD/A変換器2に与えて所望波形に応じてD/A変換されたD/A変換電圧を生成する。更に、このD/A変換電圧をローパスフィルタLPF3に通して、D/A変換に伴って発生する高周波成分が除去されたLPF出力信号を得る。発振手段としての電圧制御発振器(以下、VCO)11に上記LPF

出力信号を与えることで、所望波形に応じて発振周波数を変化させる高周波信号を発生する。この高周波信号は方向性結合器12で分配されて送信アンテナ13とミキサ14に送られる。

[0035] 送信アンテナ13は上記高周波信号をレーダ装置前方に送信波として放射する。ここで、レーダ装置前方に目標物が存在する場合、目標物で反射し、時間遅れを生じた反射波が受信波として受信アンテナ15によって受信され、ミキサ14へ送られる。

[0036] ミキサ14は上記反射波と方向性結合器12で分配された送信波との周波数差の信号(以下、ビート信号)を発生する。このビート信号は増幅器16で増幅された後、A/D変換器17でデジタル化されてマイコンで処理され、目標物までの相対距離と目標物との相対速度を算出する。

[0037] また、上記所望D/A入力データを生成する際、マイコン10は、D/A変換器2と電圧計4を用いて、前記実施の形態1と同様に動作させて所望D/A入力データを生成する。なお、図7に示した電圧計4は、FMCWレーダ装置の試験調整時のみに設け、FMCWレーダ装置には組込まれないとしても良い。

[0038] 図8は、目標物までの相対距離と目標物との相対速度を算出方法するための周波数変化図を示すものである。図8において、横軸は時間、縦軸は周波数を示している。

[0039] まず、送信周波数18をUPチャープ区間 T_{mu} では、直線的に増大、DOWNチャープ区間 T_{md} では、直線的に減少させて送信アンテナ13から放射する。

[0040] ここで、目標物との相対速度 V 、目標物との相対距離 R 、光速 C 、送信波長 λ 、周波数変調幅 Δf 、 $T_{mu}=T_{md}=T_m$ とした時、ドップラー周波数 f_d は式(2)で表される。また、距離に比例した送信周波数18と受信周波数19の時間差により生じる距離周波数 f_r は式(3)、UPチャープ区間 T_{mu} でのビート周波数 f_{b1} は式(4)、DOWNチャープ区間 T_{md} でのビート周波数 f_{b2} は式(5)で表される。

$$f_d = 2 \cdot V / \lambda \quad \dots (2)$$

$$f_r = (2R \cdot \Delta f) / (C \cdot T_m) \quad \dots (3)$$

$$f_{b1} = |f_d - f_r| \quad \dots (4)$$

$$f_{b2} = |f_d + f_r| \quad \dots (5)$$

[0041] また、距離周波数 f_r がドップラー周波数 f_d よりも大きい場合、式(6)が成立する。

$$2f_r = f_{b1} + f_{b2} \quad \dots (6)$$

[0042] ここで、式(6)に式(3)を代入すると、目標物までの相対距離 R を求める式(7)が導出される。

$$R = (C \cdot T_m) \cdot (f_{b1} + f_{b2}) / (4 \cdot \Delta f) \quad \dots (7)$$

式(7)より、ビート周波数 f_{b1} とビート周波数 f_{b2} から目標物までの距離が求められる。また、距離周波数 f_r を算出すれば、式(2)、式(4)及び式(5)から相対速度を求めることもできる。

[0043] ここで、FMCWレーダ装置のVCOは、一般的にVCOに加える制御電圧と発振周波数の関係は非線形であり、また、各VCO毎に固体差があり、1台ごとの特性に合わせて制御電圧を加える必要がある。図9は、上記非線形性を補正するように予め設定された所望波形信号20の波形図である。送信周波数18は、上記したように直線的に増大、または、直線的に減少させるものであるが、上記非線形性のため、VCOに加える制御電圧は直線的とはならず、所望波形信号20で示したように、高次の曲線となる。なお、所望波形信号20に対応させてD/A変換器2へ与える所望D/A入力データの生成方法は前記実施の形態1における所望波形信号6に対する場合と同様に実施できる。

[0044] なお、電圧計4は、D/A変換器2及びマイコン10と接続されているとして説明したが、所望D/A入力データの生成において、D/A変換電圧を測定した後は、D/A変換器2及びマイコン10から開放するように設けても良い。また、電圧計4は、D/A変換電圧を測定する場合だけに設け、測定終了後は、電圧計4をFMCWレーダ装置から取外すようにしても良い。

[0045] また、電圧計4は、A/D変換器で構成しても良い。

[0046] また、所望波形信号20は、実施の形態1における所望波形信号6と同様に、D/A変換器2が変換できる範囲以内で増大及び減少して良く、また、D/A変換器2のビット数も256段階に変換する8ビット以外のものであっても良い。また、例えば、「 $V_{128} \pm \Delta V$ 」として、 V_{128} を中心に略等幅の範囲とするか、或いは、「 $V_{100} \sim V_{200}$ 」など任意のD/A変換電圧範囲でも良い。

- [0047] このように、この実施の形態によれば、D/A変換器2の入力データを最小変換単位若しくは最小変換単位を整数倍した単位で変化させて得られるD/A変換データに基づいて、所望電圧に応じてD/A変換された電圧を生成することにより、D/A変換器2を構成する抵抗器等のD/A変換素子の数値バラツキ等で発生する誤差が補正されたD/A変換電圧を生成することが可能となる。
- [0048] また、D/A変換器2を構成する抵抗器等のD/A変換素子の数値バラツキ等で発生する誤差を補正できることにより、VCOの発振周波数精度が向上し、物体までの距離又は物体との相対速度の測定精度を向上させることが可能となる。
- [0049] また、D/A変換器2を構成する抵抗器等のD/A変換素子の数値バラツキ等で発生する誤差を補正できることにより、ビット数を増大させた高価なD/A変換器を採用することなく、必要精度を確保でき、レーダ装置を安価に製作せることが可能となる。
- [0050] また、マイコン10、VCO11、LPF3、D/A変換器2が、送信アンテナ13、受信アンテナ15と別体のパッケージに構成されても良いことは、言うまでもない。

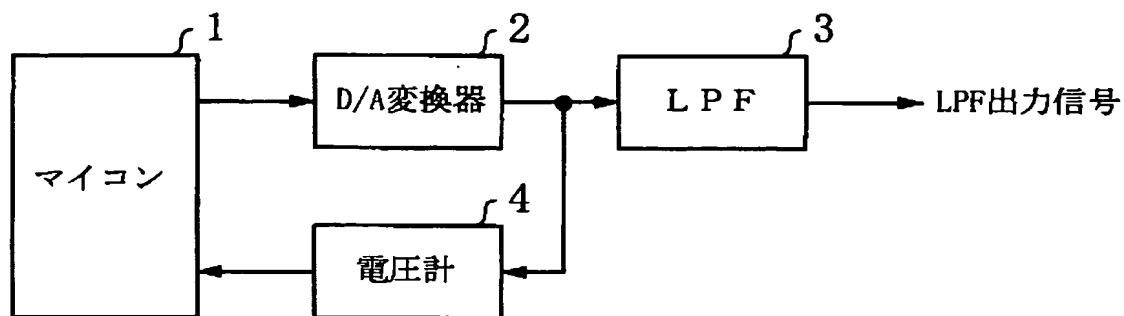
産業上の利用可能性

- [0051] 以上のように、この発明は、D/A変換器を構成する抵抗器等のD/A変換素子の数値バラツキ等を有した場合であっても、生成される波形の精度を向上できるので、D/A変換器を用いた波形生成方法及びレーダ装置の分野に適用される。

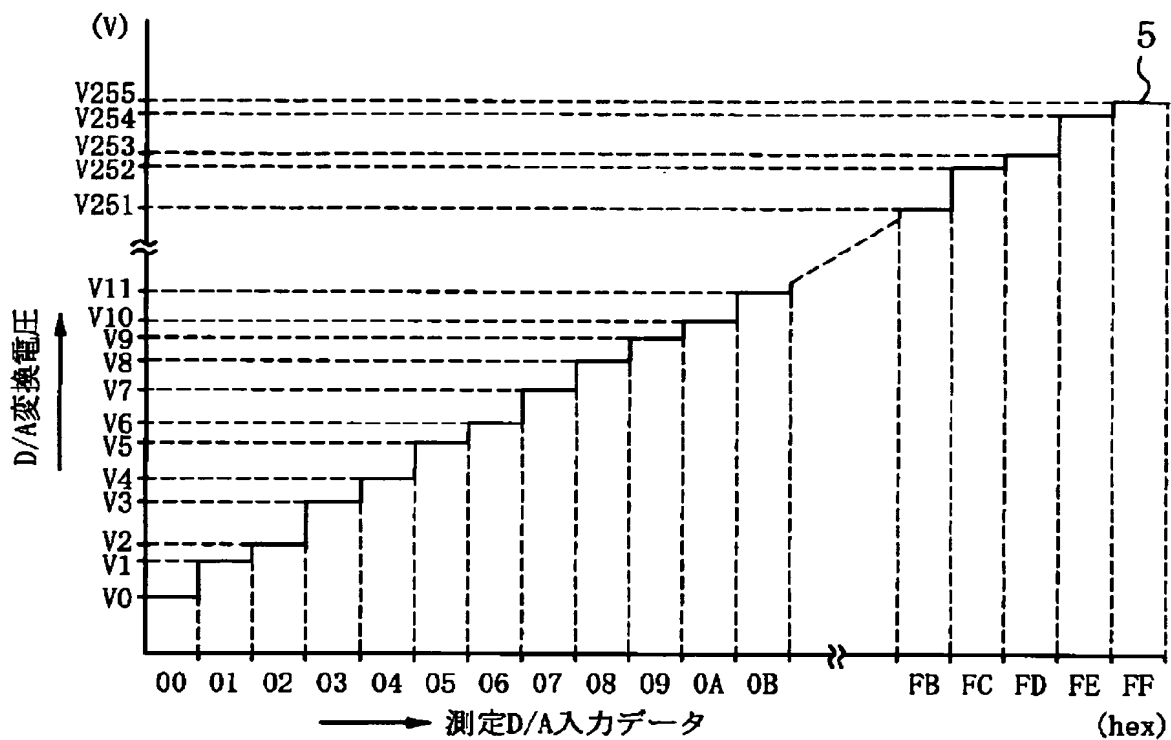
請求の範囲

- [1] D/A変換手段の入力データを最小変換単位若しくは最小変換単位を整数倍した単位で変化させて得られる前記入力データとD/A変換された電圧との変換量を示すD/A変換データを有し、時間経過と共に変化する所望波形の電圧が、前記D/A変換された電圧と略等しくなるタイミングで、前記入力データを前記D/A変換手段に順次与えることにより前記所望波形に応じてD/A変換された電圧を生成することを特徴とする波形生成方法。
- [2] 前記D/A変換データを取得の際、電圧測定手段を前記D/A変換された電圧を発生する部分に接続して前記D/A変換された電圧を測定し、前記D/A変換データを取得した後、前記電圧測定手段を、前記D/A変換された電圧を発生する部分から開放させることを特徴とする請求項1記載の波形生成方法。
- [3] D/A変換手段の入力データを最小変換単位若しくは最小変換単位を整数倍した単位で変化させて得られるD/A変換データにおけるD/A変換された電圧と、時間経過と共に変化する所望波形の電圧とが略等しくなるタイミングを記憶する時間記憶手段と、前記タイミングにおける前記入力データを記憶する波形記憶手段と、前記タイミングで前記入力データを前記D/A変換手段に与えるタイミング制御手段と、前記D/A変換された電圧の変化に応じて発振周波数を変化させる発振手段と、を具備したことを特徴とするレーダ装置。
- [4] 前記所望波形は、時間経過と共に変化する前記発振周波数の変化率を一定とさせる波形に設定したことを特徴とする請求項3記載のレーダ装置。
- [5] D/A変換手段の入力データを最小変換単位若しくは最小変換単位を整数倍した単位で変化させて得られるD/A変換データにおけるD/A変換された電圧と、時間経過と共に変化する所望波形の電圧とが略等しくなるそれぞれのタイミングを、前記入力データに対応付けて記憶する時間記憶手段と、前記タイミングで前記入力データを前記D/A変換手段に与えるタイミング制御手段と、前記D/A変換された電圧の変化に応じて発振周波数を変化させる発振手段と、を具備したことを特徴とするレーダ装置用発振装置。

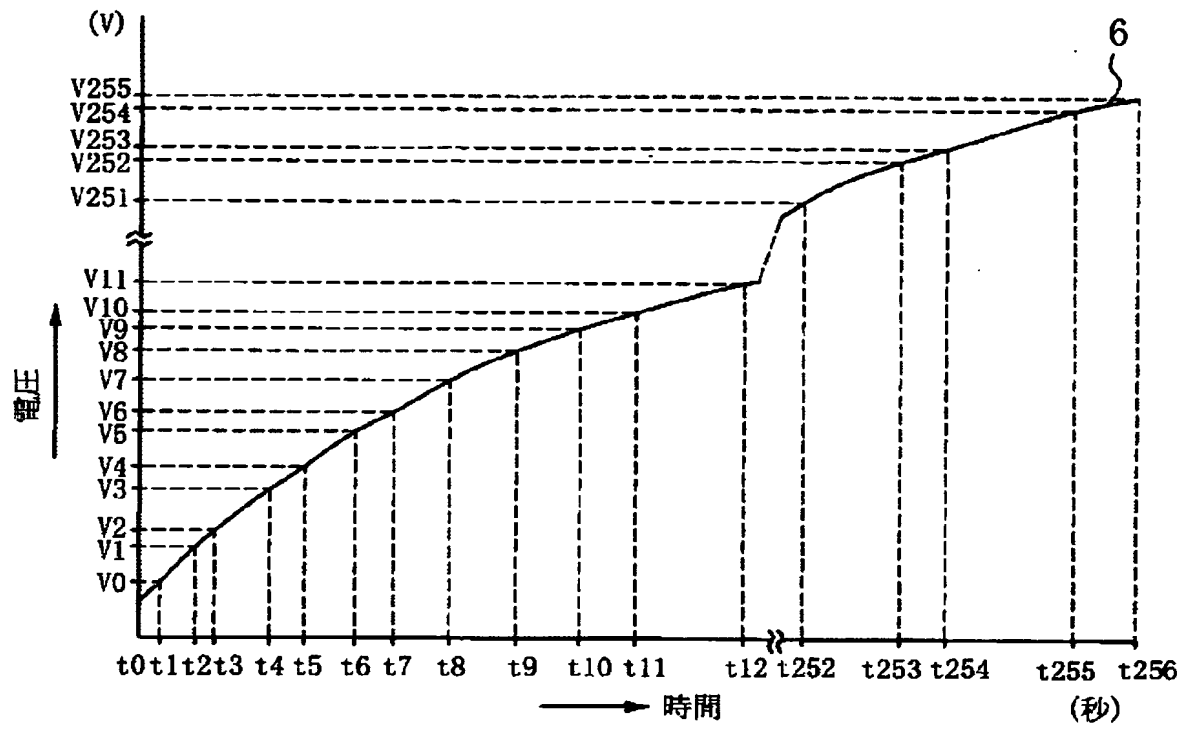
[図1]



[図2]



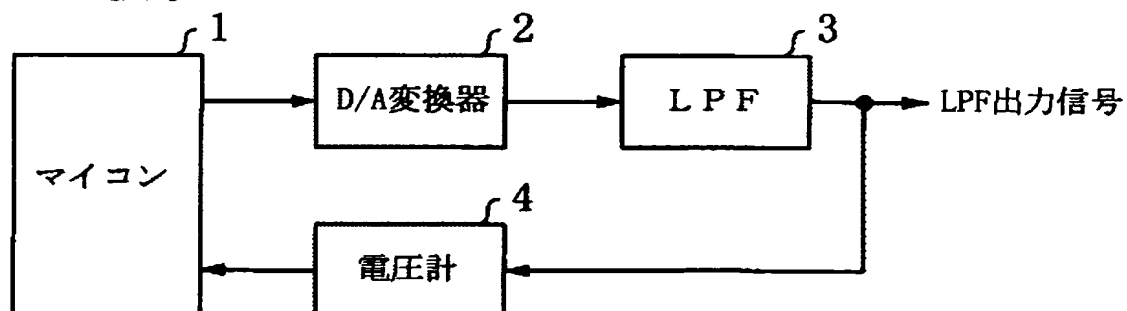
[図3]



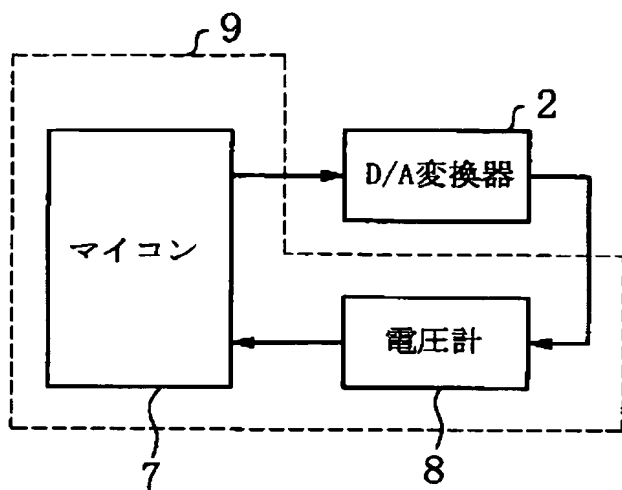
[図4]

マイコンの記憶データ	
タイミング	所望D/A入力データ
t1	00
t2	01
t3	02
t4	03
t5	04
t6	05
t7	06
t8	07
t9	08
t10	09
t11	0A
t12	0B
⋮	⋮
t252	FB
t253	FC
t254	FD
t255	FE
t256	FF

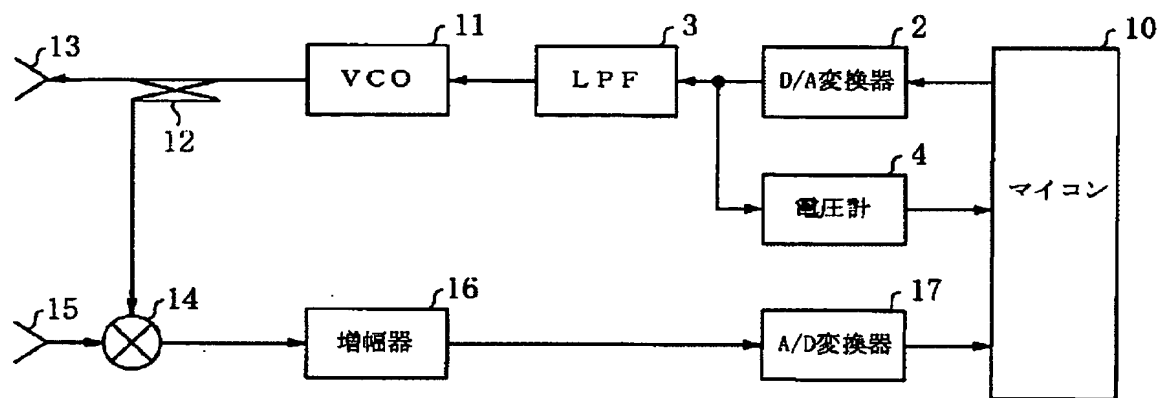
[図5]



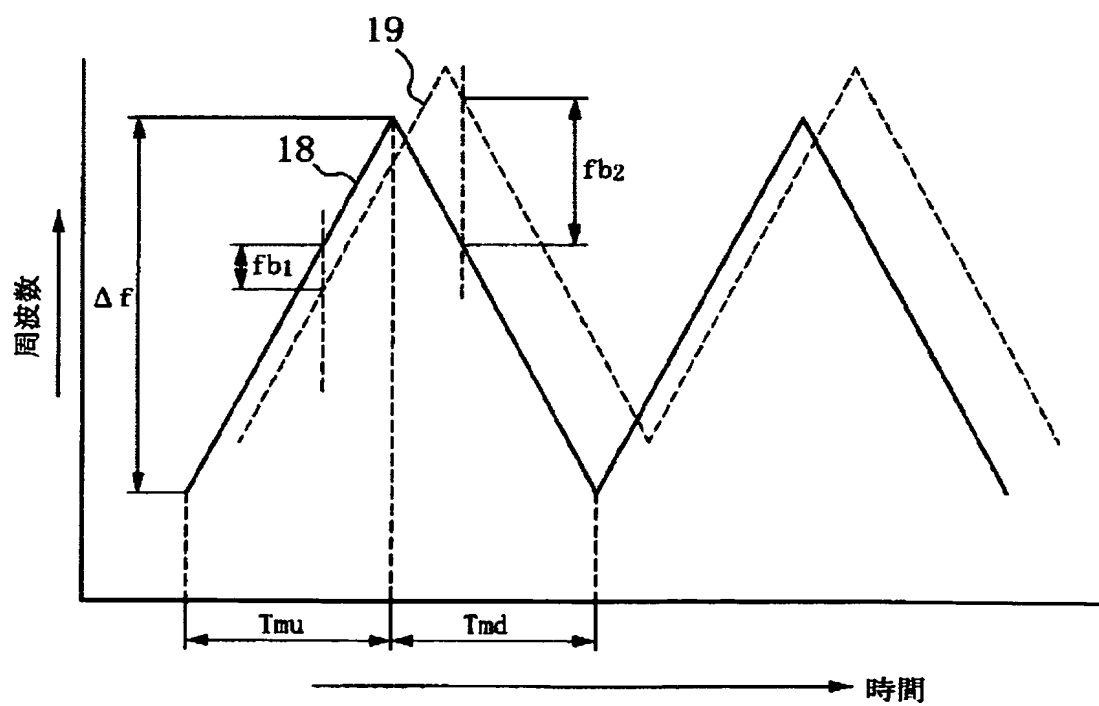
[図6]



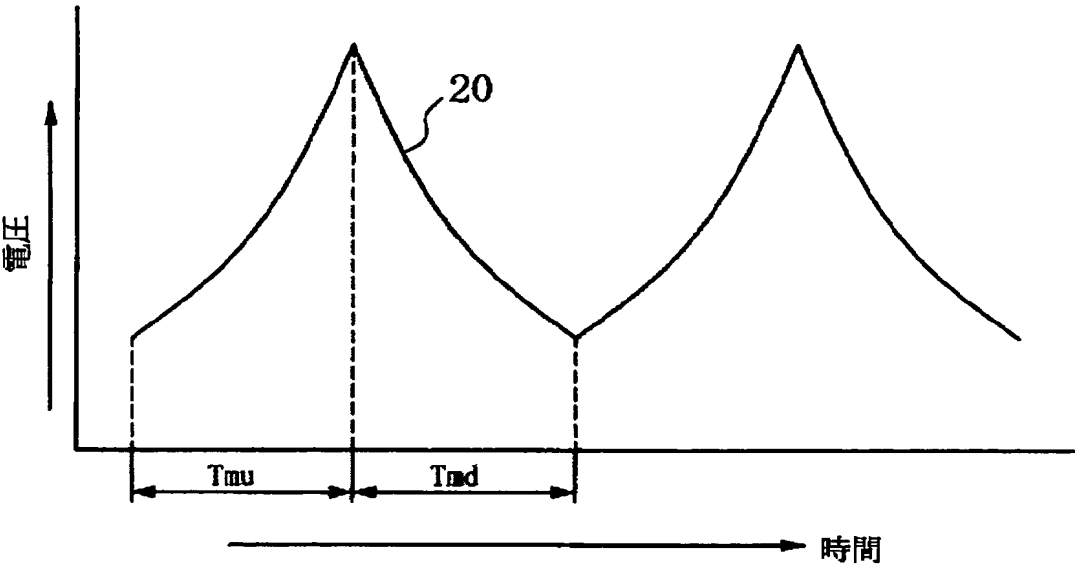
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002911

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H03M1/10, G01S7/03, 7/282, 13/34, H03B28/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H03M1/10, G01S7/03, 7/282, 13/34, H03B28/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 03-088504 A (Yokogawa Electric Corp.), 12 April, 1991 (12.04.91), Page 2, lower right column, lines 13 to 19; Figs. 1, 3, 4 (Family: none)	1-5
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 42717/1989 (Laid-open No. 134723/1990) (Yokogawa Electric Corp.), 08 November, 1990 (08.11.90), Full text; all drawings (Family: none)	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27 May, 2005 (27.05.05)

Date of mailing of the international search report
14 June, 2005 (14.06.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002911

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 61-144930 A (Hitachi, Ltd.), 02 July, 1986 (02.07.86), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 11-168325 A (Sony Corp.), 22 June, 1999 (22.06.99), Column 1, line 50 to column 2, line 24; column 6, lines 31 to 48; column 12, line 34 to column 14, line 39; column 15, line 26 to column 16, line 9; Figs. 5, 6 (Family: none)	1-5

BEST AVAILABLE COPY

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H03M1/10, G01S7/03, 7/282, 13/34, H03B28/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H03M1/10, G01S7/03, 7/282, 13/34, H03B28/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 03-088504 A (横河電機株式会社) 1991.04.12, 第2頁右下欄 第13-19行、第1,3,4図(ファミリーなし)	1-5
A	日本国実用新案登録出願 1-42717 号(日本国実用新案登録出願公開 2-134723 号)の願書に添付した明細書又は図面の内容を撮影したマ イクロフィルム(横河電機株式会社), 1990.11.08, 全文全図参照(フ ァミリーなし)	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27.05.2005

国際調査報告の発送日

14.6.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

柳下 勝幸

5X

9561

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 61-144930 A(株式会社日立製作所), 1986. 07. 02, 全文全図参照 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 11-168325 A(ソニー株式会社), 1999. 06. 22, 第 1 欄第 50 行～第 2 欄第 24 行, 第 6 欄第 31～48 行, 第 12 欄第 34 行～第 14 欄第 39 行, 第 15 欄第 26 行～第 16 欄第 9 行, 第 5, 6 図参照(ファミリーなし)	1-5